

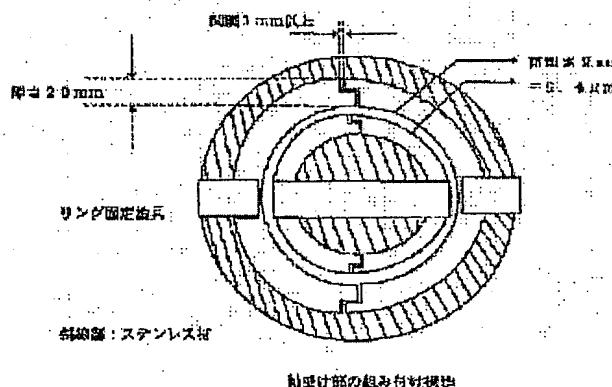
**IMMERSION MEMBER FOR HOT-DIP METAL COATING BATH**

**Patent number:** JP2001207247  
**Publication date:** 2001-07-31  
**Inventor:** MATSUBAYASHI SHIGEHARU; NOSE TETSUO;  
 AKINAGA KAZUNARI  
**Applicant:** NIPPON STEEL CORP  
**Classification:**  
 - **international:** C23C2/00  
 - **European:**  
**Application number:** JP20000015487 20000125  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2001207247**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a member for continuous molten bath, which is composed of a thermal-shock-resisting, high-toughness silicon nitride sintered compact excellent in high temperature strength and fracture toughness and combining high wear resistance, thermal shock resistance and economical efficiency.

**SOLUTION:** The immersion member for hot-dip metal coating bath is constituted by coating at least a part of the immersion member for hot-dip metal coating bath with a silicon nitride ceramics containing 2-10 mass % chromium nitride and having a sintered density not lower than 95% of theoretical density. The coated part corresponds to the sliding part and/or torque transmission part of a bearing in the plating bath.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-207247

(43) 公開日 平成13年7月31日(2001.7.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

### 識別記号

F I  
C 2 3 C 2/00

テーマユート<sup>+</sup>(参考)  
4K027

(21)出願番号 特願2000-15487(P2000-15487)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-15487(P2000-15487)

(71)出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社

(22)出願日 平成12年1月25日(2000.1.25)

(72) 発明者 松林 重治  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式

会社技術開発本部内  
(72)発明者 野瀬 勝郎

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

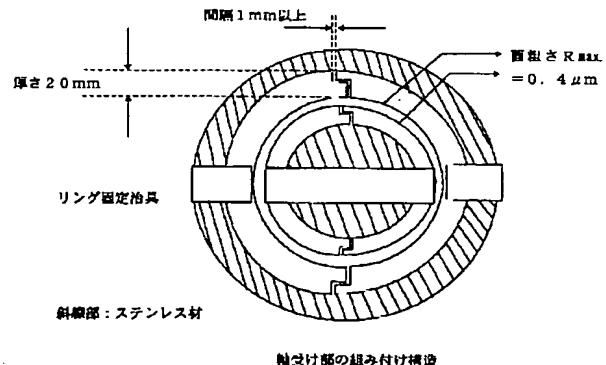
(74) 代理人 100072349  
弁理士 八田 幹雄 (外4名)

(54) 【発明の名称】 溶融金属めっき浴用浸漬部材

(57)【要約】

【課題】 高温強度や破壊靭性に優れ、高い耐摩耗性と耐熱衝撃性、及び経済性を両立する耐熱衝撃性・高靭性窒化珪素質焼結体からなる連続溶融金属浴用部材を提供する。

【解決手段】 溶融金属めっき浴用浸漬部材の少なくとも一部を、2～10質量%の窒化クロムを含有し、かつ理論密度の95%以上の焼結体密度を有する窒化珪素系セラミックスで少なくとも一部を被覆してなることを特徴とする溶融金属めっき浴用浸漬部材であり、前記被覆部分は、めっき浴中軸受けの摺動部および／または回転力伝達部である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶融金属めっき浴用浸漬部材の少なくとも一部を、2~10質量%の窒化クロムを含有し、かつ理論密度の95%以上の焼結体密度を有する窒化珪素系セラミックスで被覆してなることを特徴とする溶融金属めっき浴用浸漬部材。

【請求項2】 前記浸漬部材の摺動部および／または回転力伝達部が、前記窒化珪素系セラミックスで被覆されてなる請求項1記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材。

【請求項3】 前記浸漬部材は、ポットロールを支持するロールアームに付設された軸受けガイドロール駆動力伝達部である請求項1記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材。

【請求項4】 前記浸漬部材は、ポットロールの両端に位置する軸部スリーブである請求項1記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材。

【請求項5】 前記浸漬部材は、ガイドロールに回転駆動力を伝達する部材である請求項1記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼板などの連続溶融金属めっき装置における溶融金属めっき浴用浸漬部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】金属めっき鋼板を得る方法として、図1に示すように、加熱炉で加熱焼純された鋼板を溶融金属槽に導き、鋼板へ溶融金属をめっきし、ポットロールおよびガイドロールを介して、これを引き上げ連続的に金属めっき鋼板を得る方法が汎用されている。より詳しくは、連続溶融金属めっき装置による鋼板などへのめっき方法は、前処理として表面を洗浄・活性化した鋼板を溶融金属浴中に挿入して、浴中のポットロールで方向を変えた後、鋼板の幅方向の反りを抑えるために2本のガイドロールの間を通過させる。この後、さらに上方に引き上げ、めっき浴の直上で鋼板表面に付着した余分の溶融金属を、高圧ガスのワイピング等により除去して、所定のめっき量に調整して製造されるものである。

【0003】軸受け部材および軸部スリーブ部材には、耐食性の良好な24Cr-12Ni系ステンレス鋼が一般に用いられている。ステンレス鋼は、溶融亜鉛や溶融アルミニウムと反応性が低く、耐食性は良好であるが、耐摩耗性は充分とは言えず、特に軸受け部材は、軸部スリーブ部材とごく狭い範囲（上側の半分）で常時接触しているため、摩耗量は軸部スリーブ部材より大きく、寿命は4~8日程度と短かい。軸受け部材の摩耗が進行すると、鋼板にバタツキ等が発生するため、該部材を溶融金属めっき浴中から引き上げ軸受け部材を交換しなければならない。そのため溶融金属めっき浴中に浸漬されているポットロール等には異常がなくとも、生産を停止し

溶融金属めっき浴中に浸漬されている部品全体を引き上げなければならない。この際に浴温から室温へ急激に冷却されることによる熱衝撃破損等が他の部品に発生することがあり、部品全体を一括交換する場合もあるため、操業上の損失は極めて大きい。このため、溶融金属浴中で使用されるロール寿命の延長を図るために様々な提案がなされている。

【0004】特開平3-253547号公報や特開平5-44002号公報では、溶融亜鉛浴中での軸受け部材および軸部スリーブ部材に、アルミナまたは窒化珪素・サイアロンを用い、回転するポットロールを外部から回転駆動する提案がなされている。しかしながら、該提案では溶融金属として亜鉛のみを取り上げ、摺動摩耗量および摩耗係数のみを選定基準としており、耐熱衝撃性や溶融金属浴との濡れ性を比較した上での選定を行っていない。さらに、アルミナまたは窒化珪素・サイアロンセラミックスに関しても、組成・焼成条件（密度・組織）・機械的特性・摺動面粗さ等の諸特性についての最適条件の記載はない。

【0005】また、モノリシック炭化珪素、ジルコニアセラミックスも、熱衝撃性で窒化珪素やサイアロンよりも劣ることが知られている。従来技術で開示されている内容に基づき、相対密度比99%まで緻密化した市販の窒化珪素セラミックスで、一般的な焼結助剤であるイットリア、アルミナを用いた溶融アルミニウム浴中における摺動および熱衝撃試験を行った結果、亜鉛浴中の摩耗量を大きく上回り、3回の溶融アルミニウム浴中からの空冷だけで破損した。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】すべり軸受けに関する上記の発明は、軸受け部材及び軸部スリーブ部材の互いに接触する面を、ステンレス鋼に比べれば溶融金属浴中の耐食性が良好で、かつ高硬度のセラミックスでコーティングしたり、またはサーメット、超硬合金、セラミックス焼結体等とすることで軸受けの長寿命化を図ろうとしたものである。しかし、溶融金属めっき浴用部材にとって、軸受け部材と軸部スリーブ部材の最適な耐熱衝撃性・高韌性・難濡れ性を特徴とする窒化珪素系材料の組合せを選定することがはるかに重要な選定要素である。数百°Cに加熱されたポットロールの引き上げ時での空冷に伴う熱衝撃・繰り返し熱疲労に対する耐久性を高め、溶融金属の中でも特に溶融アルミニウムに対する濡れ性を制御することが不可欠である。

【0007】本発明の目的は、熱衝撃・繰り返し熱疲労に対する耐久性を大幅に向上させた溶融金属めっき浴用部材を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決して、溶融金属めっき浴中で長時間安定して繰り返し使用される浴用部材を提供することを目的としてなされ

たものであり、(1) 溶融金属めっき浴用浸漬部材の少なくとも一部を、2~10質量%の窒化クロムを含有し、かつ理論密度の95%以上の焼結体密度を有する窒化珪素系セラミックスで被覆してなることを特徴とする溶融金属めっき浴用浸漬部材、(2) 前記浸漬部材の摺動部および/または回転力伝達部が、前記窒化珪素系セラミックスで被覆されてなる(1)記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材、(3) 前記浸漬部材は、ポットロールを支持するロールアームに付設された軸受けガイドロール駆動力伝達部である(1)記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材、(4) 前記浸漬部材は、ポットロールの両端に位置する軸部スリーブである(1)記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材、(5) 前記浸漬部材は、ガイドロールに回転駆動力を伝達する部材(図3参照)である(1)記載の溶融金属めっき浴用浸漬部材、である。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明者らは、特開平3-253547号公報や特開平5-44402号公報で提案された溶融亜鉛浴中ロール軸受けを見直し、亜鉛に比べ高融点で、従来技術では困難であった溶融アルミニウム浴中でも、摺動摩耗及び熱疲労部周囲のチッピングや割れ等の欠損を抑えることができ、ロール引き上げ後に着地させる際の機械的衝撃、および浴中から取り出され空冷されることで繰り返し加わる熱応力に対する耐久性の優れた軸受け部材と軸部スリーブ部材の最適な組合せを見い出した。これらのチッピングや割れ等の欠損は、熱衝撃及び機械的衝撃により生成・進展するものであり、溶融金属めっき浴用部材の材質にボアが多い場合、低強度、低韌性、溶融金属との濡れ性が良い場合、低熱伝導、低耐熱衝撃、摺動面が粗い場合、等に顕著であることと関係付けた。従って、耐摩耗性と耐欠損性を同時に改善し、本課題を達成するためには、軸受け材質の緻密化、高強度化、高韌性化、溶融金属に対する低い濡れ性、高熱伝導化、高耐熱衝撃性化、摺動部の面粗さの設定を行うことが必要不可欠である。

【0010】本発明の溶融金属めっき浴用浸漬部材は、溶融金属めっき浴用浸漬部材の少なくとも一部を、2~10質量%の窒化クロムを含有し、かつ理論密度の95%以上の焼結体密度を有する窒化珪素系セラミックスで被覆してなる。

【0011】低い濡れ性、高熱伝導、高耐熱衝撃、耐摩耗などの特性を同時に向上させる方法としては、充分緻密な焼結体において第2相( $\text{Cr}_2\text{N}$ )形成による焼結体組織を制御することが効果的である。

【0012】窒化クロム含有窒化珪素系セラミックスからなる部材により、チッピング・割れ等の耐欠損性を著しく向上させる作用も同時に付与することができる。該クロム化合物は、窒化珪素質焼結体中に分散することにより高韌性化する作用を有し、高温強度を飛躍的に向上

させ、耐クリープ性や耐食性に優れる特性を付与する。一方で、溶融アルミニウムに対する濡れ性を低下させる作用も持つ。また、本発明で使用した $\text{Cr}_2\text{N}$ は、比較的安価な原料であり、水中での混合でも反応性が低いため粉体調製時に分散媒としてアルコールやアセトン等の非水系に限定することではなく、水系での粉体調製も可能であり、調製時のコスト低減や作業時の安全性を向上することが容易である。したがって、本発明の原料コストを高めることなく、溶融金属めっき浴用部材の長寿命化を実現することができる。

【0013】溶融金属めっき浴中で長時間安定して繰り返し使用される浴用部材に関し、本発明で用いられる窒化クロムは $\text{Cr}_2\text{N}$ で表すことができ、粒度としては平均粒径5~10 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは5~7 $\mu\text{m}$ である。5 $\mu\text{m}$ より小さいと高温強度、韌性への寄与が得られ難く、また、10 $\mu\text{m}$ より大きいと耐熱衝撃性の低下を招く。

【0014】本発明の焼結体における窒化クロムの適切な配合比の範囲は、2~10質量%であり、より好ましくは2~5質量%である。配合比が2質量%より少ない場合、粒界相の高融点化の効果が乏しく十分な高温高強度化が図れず、韌性、耐熱衝撃性の向上に充分な寄与が認められない。また、10質量%を超えるとマトリックスである窒化珪素との熱膨張係数がかけ離れてしまい、複合材料を焼結する際に理論密度比95%以上の相対密度が得られ難く、破壊韌性値も低下するため好適ではない。

【0015】本発明の焼結体の相対密度は、95%以上が適しており、95%未満では機械的強度、耐熱衝撃性が低下し、溶融金属との濡れ性が高くなるため好ましくない。

【0016】窒化珪素( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )は共有結合性の強い物質であり、コスト的に有利な常圧窒素ガス中の焼結が单一では困難であるため、緻密化に際しては種々の添加物を加えても良い。焼結助剤としては、窒化クロム( $\text{Cr}_2\text{N}$ )と固溶体を形成しないシリカ、アルミナ、イットリア、酸化四三鉄、マグネシア、 $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Si}_3\text{N}_4-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$ 共融物、窒化アルミニウム、各種希土類酸化物、等を用いることができる。

【0017】焼結方法は、無加圧焼結法、ガス圧焼結法、熱間静水圧プレス焼結法、ホットプレス法の何れの方法も用いることが可能であり、更に一種もしくは複数の焼結法を組み合わせることも可能である。無加圧焼結は、窒素ガス流通中にて行うと緻密な焼結体が得られ易い。複雑形状である溶融金属浴用部材において、高密度化を達成するためには、無加圧焼結後、さらに窒素ガス雰囲気中にて熱間静水圧プレス焼結を行うことが好ましい。その中で、無加圧焼結時の最高温度の範囲としては、1550~1750°Cであることが好ましく、最高温度での保持時間は4時間以上であることが望ましい。

1550°C未満では充分高い密度が得られず、粒界相に高融点の結晶相を生成させることが困難で、高い韌性が得られない。また、1750°Cより高い温度では、焼結助剤の一部が昇華・分解し、十分な焼結体が得られなくなると共に、焼成炉の劣化も著しく好ましくない。無加圧焼結時の保持時間は、原料として用いる主原料の窒化珪素の結晶相転移を充分に進行させ、かつ粒界相を均一化させるために、上記焼結温度の範囲にて4時間以上の保持が必要である。

【0018】摺動部の面粗さに關し、溶融アルミニウム等の溶融金属が付着し難く、かつ動摩擦係数を軽減するために、 $R_{max}$ を0.4μm以下に仕上げることが有効である。 $R_{max}$ が0.4μmを超えると、溶融アルミニウム等の溶融金属との濡れ性が低くとも、機械的に付着割合が上昇し、動摩擦係数を著しく増大させるため好ましくない。 $R_{max}$ が0.2μm以下の仕上げを行うことはさらに好ましいが、加工費増が顕著となる傾向がある。ここで $R_{max}$ は、表面粗さを表す指標の一つで、断面曲線から基準長さだけを抜き取った部分の最大高さを意味する（JIS規格のB0601参照）。

【0019】本発明において、耐熱衝撃性・高韌性窒化珪素系セラミックスの最大肉厚は20mm以下とする。これは、内側または外側にセラミックス製浴用部材を保持するために用いる金属製部材との熱膨張係数差によって生じる、浴中および空冷時の伸縮差の絶対値を小さくすることにより、セラミックス側に加わる圧縮または引張応力を低減することに加え、セラミックスを製造する上での緻密化を容易にする効用をもたらす。また、ロールアームをハンドリングする時の機械的衝撃に対する強度付与の点から10~20mm厚みの範囲が好ましい。

【0020】図2に示したように2箇所以上の分割面の摺り合わせ部に1mm以上の間隙を設置することにより、セラミックス軸受けを保持するために用いる金属製部材との間隙に噛み込まれた亜鉛、アルミニウム等の溶融金属との熱膨張差に起因する圧縮または引張応力を緩和する効果をもたらす。

【0021】図3は、図1記載のガイドロールに回転駆動力を伝達する組合せ部材で、浴中で使用されるものである。この部材は、摺動摩耗はほとんど伴わないが、オス側部である鋼製の相手材と間に機械的衝撃破損や浴中機材全体を浴中から引き上げる際または浴中へ浸漬する際の熱衝撃による破損が生じ易く、図2に記載の固定側・回転側の両リングと同じ材料特性を有するセラミックスの使用が好適である。

【0022】なお、本発明の部材は、摺動部や回転力伝達部の一方にのみに適用しても良く、条件によっては、このような本発明の部材と耐食性金属との組合せの方が耐摩耗性等の特性が飛躍的に向上する場合もある。

【0023】また、本発明の部材を具体的に例示すれば、ロールアームに付設された軸受けガイドロール駆動

力伝達部、ロール両端に位置する軸部スリーブ、ガイドロールに回転駆動力を伝達する部材などである。

#### 【0024】

【実施例】次に、本発明の実施例を比較例と共に説明する。

【0025】（実施例1～5）窒化珪素（ $Si_3N_4$ ）粉末（ $\alpha$ 型、純度99.7%、平均粒径0.3μm）に窒化クロム（ $Cr_2N$ ）粉末（平均粒径6.5μm）、イットリア（ $Y_2O_3$ ）粉末（平均粒径1μm）、マグネシア（ $MgO$ ）粉末（平均粒径0.8μm）、アルミナ（ $Al_2O_3$ ）粉末（平均粒径0.3μm）、酸化四三鉄（ $Fe_3O_4$ ）粉末（平均粒径3.5μm）、及びAIN- $Si_3N_4-SiO_2-Al_2O_3$ 共融物の一例としてポリタイプ21R組成粉末（Lucas-Cookson社製、平均粒径2.2μm）を表1に示す所定量（質量%）添加し、分散媒として精製水を用い、ポールミルで24時間混練した。精製水の添加量は、セラミックス全粉末原料100gに対し、100gとした。

【0026】次いで得られた混合粉末を成形後焼結した。成形条件は冷間静水圧による加圧（150MPa）であり、結果として外径φ150mm、内穴径φ100mm、高さ65mmのドーナツ状成形体、及び75mm×110mm×30mmの板状成形体を得た。焼結条件は、窒素ガス流通中にて、表1に示す各温度で4~8時間保持の無加圧焼結、および必要に応じ熱間静水圧プレス焼結を追加した。

【0027】得られた焼結体から、外径φ113.5mm、内径φ92mm、高さ50mmの回転側軸受けリングテスト材、60mm×90mm×20mmの固定側軸受けテスト材を研削加工し、溶融アルミニウム浴中軸受け試験（図4）に用いた。

【0028】前述の板状焼結体から60mm×90mm×20mmテスト材を切り出す際の残材から、機械的性質評価用の試験片を切り出し、その特性を評価した。硬さは、押込荷重98Nにてビッカース硬さとして測定した。韌性は、JIS R1607のSEPB法により室温にて破壊韌性値 $K_{IC}$ を測定した。また、耐熱衝撃性は、曲げ試験片を大気中にて所定の温度に加熱後、水中急冷し、抗折強さの劣化が始まる急冷温度差 $\Delta T$ で評価した。焼結体密度は、アルキメデス法により相対密度として測定した。濡れ性は、通常の溶融液滴と水平板状態の接触角で測定した。

【0029】得られた各焼結体のアルキメデス密度、機械的性質、および図4に示したアルミニウム浴中軸受け評価結果を、各配合系ごとに表2に示す。アルミニウム浴中試験は、以下の条件にて行った。

【0030】（1）回転側軸受けテスト材：外径φ113.5mm×内径φ92mm×高さ50mm。

【0031】（2）固定側軸受けテスト材：60mm×90mm×厚さ20mm。

【0032】(3) 溶融アルミニウム浴温度: 680 °C。

【0033】(4) 押し当て力: 30~50N。

【0034】(5) すべり速度: 2~3m/秒。

【0035】(6) 摺り合わせ時間: 浸漬後、1時間。

【0036】(7) テスト前の仕上げ面粗さ:  $R_{\max} = 0.4 \mu\text{m}$  (▽▽▽程度、JIS B 0031、B 06 01参照)。

【0037】(8) 繰り返し熱疲労試験: 1時間浴中に漬けた後、浴から引き上げ30分間空冷を繰り返す。

【0038】(9) 濡れ性評価試験: アルミニウム塊を50mm×50mm×厚さ10mmの板状セラミックス上に置き、680°Cの加熱炉内で溶解後、炉外から覗き窓を通して観察測定する。

【0039】上記(1)~(7)の条件にて摩耗量を求める方法は、回転側、固定側にそれぞれ発生した摩耗痕跡の深さ  $h_r$ 、 $h_s$  を表面粗さ計にて測定する方法を用い

た。また、摩耗痕跡周囲の損傷有無、チッピング深さ、および割れ深さを、蛍光探傷法および断面研磨面の光学顕微鏡観察により評価した。再利用に当たっての軸受け摺り合わせ面の必要研削量は、摩耗痕跡周囲に割れ・チッピングの損傷が観察されない場合は摩耗痕跡深さ  $h$  の1.2倍、チッピングが生じている場合はチッピング深さの1.2倍、そして割れが生じている場合は割れ深さの1.2倍として表2に示した。

【0040】(比較例6~8) 比較例6~8はそれぞれ、一般市販のサイアロンとアルミナを用いた場合(比較例6)、市販の窒化珪素セラミックスだが異なる組成のサイアロン系のものを用いた場合(比較例7)、市販の窒化珪素とサイアロンを用いた場合(比較例8)である。これら比較例の材料も実施例1~5と同様の条件で溶融アルミニウム浴中試験を行い、その結果を表2に示した。

#### 【0041】

【表1】

	No	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> wt%	Cr <sub>2</sub> N wt%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> wt%	無加圧 焼結条件	HIP 処理条件	HIP 圧力 (MPa)	
本発明	1	87	5	-	4	4	-	1650°C ×4h	1550°C ×2h	100
	2	75	3	14	6	-	-	1600°C ×4h	-	-
	3	60	2	21	-	1	16	-	1600°C ×8h	-
	4	87	4	3	-	5	1	-	1630°C ×8h	-
	5	91	2	-	2	3	-	1650°C ×4h	1550°C ×1h	100
比較例	6	90	-	3	1	2	4	-	1700°C ×8h	-
	7	88	-	3	3	4	-	1680°C ×8h	1600°C ×1h	50
	8	85	-	5	3	2	5	-	1650°C ×4h	1550°C ×2h

#### 【0042】

【表2】

	No	相対 密度 (%)	ビ ッ カ ー ス 硬 さ (Hv <sub>100</sub> )	韌 性 K <sub>IC</sub> (MPa <sup>1/2</sup> )	耐 熱 衝 撃 性 Δ T(°C)	780°C浴 中評価: (1)は固定 側 No.	摩 耗 痕 跡 深 さ $h_r$ μm	摩 耗 痕 跡 深 さ $h_s$ μm	割 れ の 有 無	チ ッ ピ ン グ 有 無	必 要 な 研 削 量 $μm$
実施例	1	99.8	1700	6.5	1100	過(2)	2.0	3.5	無	無	2.4
	2	99.0	1650	7.1	1050	過(5)	2.5	4.0	無	無	3.0
	3	99.5	1600	6.6	1100	過(1)	2.0	3.0	無	無	2.4
	4	99.4	1700	7.2	1100	過(3)	3.0	4.0	無	無	3.6
	5	99.7	1600	7.5	1150	過(4)	3.5	4.0	無	無	4.2
比較例	6	98.5	1600	5.2	400	不通 (7.5)	7.0	8.0	無	有	8.4
	7	99.2	1550	5.9	400	不通(6)	8.0	9.0	有	有	9.6
	8	99.6	1500	6.1	350	不通(7)	7.0	8.5	無	有	8.4

【0043】表2に示すように、本発明の実施例によるものは、摩耗痕跡深さが固定側・回転側の何れも40μm以下と非常に少なく、かつ摩耗痕跡周囲には割れ・チッピングの欠損が何れの場合も認められず、耐摩耗性、耐欠損性共に優れることがわかった。これに対し、比較例の各軸受けは、本発明の実施例に比べて、摩耗痕跡深さ80μm以上と大きく、かつ割れ・チッピングのいず

れかが発生しており、耐摩耗性、耐欠損性ともに未達成であることが確認された。必要研削量も実施例の4.2μm以下に比べ、比較例では9.6μm以上と著しく大きいことが判明した。

【0044】アルミニウム浴中軸受け評価試験の条件(8)、(9)に基づいた結果を、表3に示す。

#### 【0045】

【表3】

実 施 例	No	繰り返し熱疲労試験での耐久回数(回)	濡れ性評価 680°Cでの接触角(°)
	1	25	105
比 較 例	2	15	125
	3	20	115
	4	20	115
	5	25	120
	6	5	45
比 較 例	7	10	50
	8	10	40

【0046】軸受けに繰り返し熱疲労を負荷した場合も、本発明によるものは15~25回使用可能であるのに対し、比較例の各材料では5~10回と約半分であった。再研削時の加工費、繰り返し利用を含めた製品の総寿命を考慮すると、本発明の焼結体による軸受け材は固定側及び回転側でいずれも有利であることが確認された。また、濡れ性評価でも本発明によるものは105~125°であり濡れ難く、比較例の各材料では40~50°と接触角が小さく濡れ易いことが判明した。これらの特性により、耐食性を向上させ、引き上げ時空冷による熱収縮が起る際に、固定側・回転側部材との間隙にアルミニウムが嗜み込んでいることにより発生する回転側部材への圧縮、及び固定側への引張応力を低減する効果が充分に期待できる。このため、溶融アルミニウムに濡れ難いこと・繰り返し熱疲労の耐久性が高いことは、いずれも本溶融アルミニウム浴中の用途に優位に働くことが容易に推定され、摩耗量が少なく、割れ・チッピングが発生しなかったものと考えられる。また、アルミ

ニウム浴中の評価結果から、亜鉛浴中の耐熱衝撃性や図3に記載したガイドロールの回転駆動部材への適用の可能性も満たすことが容易に想定されるため、本発明は、溶融金属めっき浴用部材への適用が可能と判断できる。

## 【0047】

【発明の効果】本発明により、連続溶融金属めっき装置における浴用部材の寿命が大幅に延長できる。このことにより、長時間安定して金属めっき鋼板の生産が可能となり、その工業的有用性は非常に大きい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】溶融めっき浴の装置概略図である。

【図2】軸受け部の組み付け構造である。

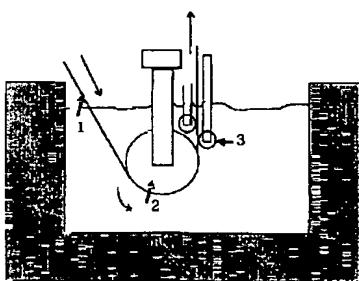
【図3】回転駆動力伝達部の組合せメス穴部である。

【図4】実施例における軸受け損耗評価装置の概略図である。

## 【符号の説明】

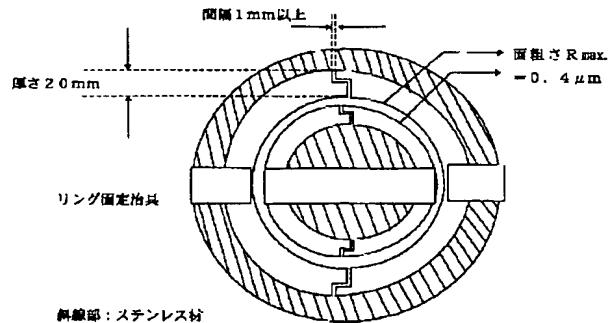
- 1 … 鋼板、
- 2 … ポットロール、
- 3 … ガイドロール、
- 4 … 加熱機能付き浴槽、
- 5 … 回転側軸受けテスト材(外径Φ113.5mm × 内径Φ92mm × 高さ50mm)、
- 6 … 固定側軸受けテスト材(60mm × 90mm × 厚さ20mm)、
- 7 … 溶融アルミニウム浴(浴温680°C)、
- 8 … 保護管付き熱電対。

【図1】



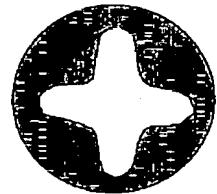
溶融めっき浴の側面図

【図2】



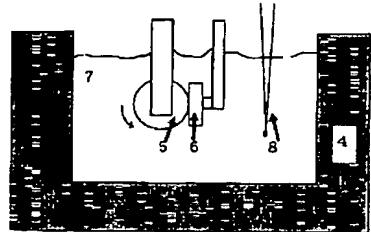
軸受け部の組み付け構造

【図3】



ガイドロールへの回転駆動力伝達部の組合せメス穴部

【図4】



軸受け振動評価装置の側面図

---

フロントページの続き

(72)発明者 秋永 一成

福岡県北九州市戸畠区飛幡町1-1 新日  
本製鐵株式会社八幡製鐵所内

Fターム(参考) 4K027 AA02 AA22 AB42 AB48 AD17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:



**BLACK BORDERS**

- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**